

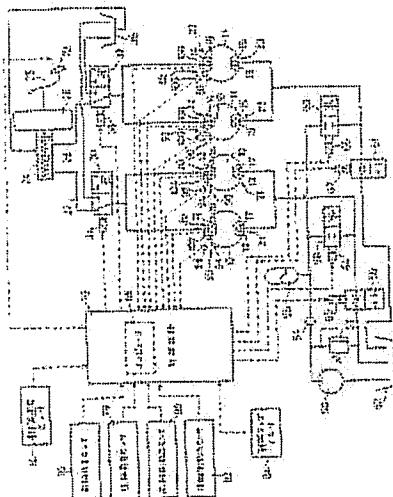
BRAKE SYSTEM FOR VEHICLE HAVING NOISE PREVENTING FUNCTION**Publication number:** JP62122856 (A)**Publication date:** 1987-06-04**Inventor(s):** INOUE HIDEO**Applicant(s):** TOYOTA MOTOR CORP**Classification:**

- **international:** B60T8/00; B60T8/176; B60T8/26; B60T8/32; B60T8/34;
B60T8/48; F16D65/00; F16D55/00; F16D66/00; F16D69/00;
B60T8/00; B60T8/17; B60T8/26; B60T8/32; B60T8/34;
B60T8/48; F16D65/00; F16D55/00; F16D66/00; F16D69/00;
(IPC1-7): B60T8/00

- **European:** B60T8/26D; B60T8/34D2B; B60T8/48B4; F16D65/00A

Application number: JP19850264175 19851125**Priority number(s):** JP19850264175 19851125**Also published as:** JP6024908 (B) JP1904456 (C) US4743074 (A)**Abstract of JP 62122856 (A)**

PURPOSE: To prevent the generation of brake noise, by a method wherein, based on a noise detecting signal, the working conditions of a first and a second brake are set depending upon the control force or a control amount of a brake control member, and are changed according to an estimated brake pattern. **CONSTITUTION:** Responding to noise signals from ultrasonic sensors 102, 104, 106, and 108, first brakes 20 and 22 are worked on the conditions that noise is prevented from generation. A brake force being in short supply due to the above working is supplemented by second brakes 21 and 23 employing brake having no fear of brake noise being generated. The control patterns of the first and the second brake are decided depending upon the control force or a control amount of a brake control member, and are stored in the memory means of a computer. This constitution always enables production of a specified brake effect. The use of a hydraulic source for the first or the second brake exclusively enables a brake system to form a complete 2-system type, and permits improvement of safety.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-24908

(24) (44)公告日 平成6年(1994)4月6日

(51)Int.Cl.⁵
B 60 T 8/32

識別記号
7504-3H

F I

技術表示箇所

発明の数1(全9頁)

(21)出願番号 特願昭60-264175
(22)出願日 昭和60年(1985)11月25日
(65)公開番号 特開昭62-122856
(43)公開日 昭和62年(1987)6月4日

(71)出願人 99999999
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(72)発明者 井上 秀雄
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(74)代理人 弁理士 神戸 典和 (外2名)
審査官 阿部 寛

(54)【発明の名称】 鳴き防止機能を有する車両用ブレーキシステム

【特許請求の範囲】

【請求項1】ブレーキ操作部材と、
そのブレーキ操作部材の操作力または操作量を検出する
操作検出装置と、
液圧で作動するアクチュエータにより摩擦部材をブレー
キロータに押し付けて、そのブレーキロータの回転を抑
制することにより車両を制動する第一ブレーキと、
その第一ブレーキと共同して前記車両を制動する第二ブ
レーキと、
前記第一ブレーキを鳴きが生じない条件で作動させると
ともに、前記第二ブレーキを第一ブレーキによる制動効
果と前記ブレーキ操作部材の操作力または操作量に対応
して予め定められている制動効果との差に相当する制動
効果を生ずるように作動させる制御装置と
を含むことを特徴とする鳴き防止機能を有する車両用ブ

レーキシステム。

【請求項2】前記制御装置が、前記第一ブレーキの鳴き
の発生自体、またはそれに先立って生ずる超音波を検出
して鳴き信号を発する鳴き検出装置を備え、その鳴き信
号に応じて前記第一ブレーキと第二ブレーキとの作動条
件を変更するものである特許請求の範囲第1項に記載の
ブレーキシステム。

【請求項3】前記制御装置が、前記第一ブレーキに鳴き
が発生する事がない条件で前記ブレーキ操作部材の操
作力または操作量に対応して予め定められている制御パ
ターンに従って、前記第一ブレーキおよび第二ブレーキ
を制御するものである特許請求の範囲第1項に記載のブ
レーキシステム。

【請求項4】前記制御装置が、前記車両の実際の制動効
果を検出する制動効果検出装置を備え、実際の制動効果

が前記ブレーキ操作部材の操作力または操作量に対応して予め定められている制動効果に等しくなるように、前記第一ブレーキおよび第二ブレーキを制御するものである特許請求の範囲第1項ないし第3項のいずれかに記載のブレーキシステム。

【請求項5】前記第二ブレーキが、液圧で作動する第二のアクチュエータによって第二の摩擦部材を前記ブレーキロータまたはそれとは別のブレーキロータに押し付けることによって車両を制動するものであり、かつ、前記第二の摩擦部材が前記第一ブレーキの摩擦部材より低い摩擦係数を有するものである特許請求の範囲第1項ないし第4項のいずれかに記載のブレーキシステム。

【請求項6】前記第一ブレーキおよび第二ブレーキがそれぞれ専用の液圧源を備え、互いに独立に作動可能なものである特許請求の範囲第5項に記載のブレーキシステム。

【発明の詳細な説明】

産業上の利用分野

本発明は、4輪自動車、2輪自動車、産業車両等の車両を制動するブレーキシステムに関するものであり、特に鳴きの防止に関するものである。

従来の技術

車両を制動するためのブレーキとして、ディスクブレーキ、ドラムブレーキのように、回転するブレーキロータに液圧により作動するアクチュエータによって摩擦部材を押し付は、ブレーキロータの回転を抑制することによって車両を制動する摩擦ブレーキが広く使用されている。

この摩擦ブレーキにおいては、制動時に周波数の高い不快な異音が発生し易く、「鳴き」と称されて從来から種々の対策が講じられている。例えば実開昭54-156079号公報に記載されているように、鳴き防止シムを摩擦部材とアクチュエータとの間に挿入すること、および摩擦部材の摩擦特性を変更することがその代表的なものであり、それぞれ相当な効果が得られる。

発明が解決しようとする問題点

しかしながら、鳴き防止シムを使用するものも、摩擦部材の摩擦特性を変更するものも、まだ鳴きを完全に防止し得るまでには至っていない。しかも、鳴き防止シムを使用すれば、ブレーキの引きずりが大きくなり、あるいはブレーキの操作フィーリングが悪化し易いという別の問題が発生する。また、鳴きの発生を回避するために、摩擦部材の摩擦係数を小さくすることが有効なのであるが、その場合にはブレーキの効きが低下して大きなブレーキ操作力が必要となり、あるいは大形の倍力装置が必要となる。さらに摩擦部材の摩擦係数は温度変化に伴って変化するものであり、ブレーキが如何なる条件で使用される場合にも鳴きが発生しないようにすることは特に困難なことである。

本発明は、このような事情を背景として、上記のような

不都合を発生させることなく、鳴きの発生を良好に回避し得る車両用ブレーキシステムを得るために為されたものである。

問題点を解決するための手段

上記の問題を解決するために、本発明に係る車両用ブレーキシステムは、(a)ブレーキ操作部材と、(b)そのブレーキ操作部材の操作力または操作量を検出する操作検出装置と、(c)液圧で作動するアクチュエータにより摩擦部材をブレーキロータに押し付けて、そのブレーキロータの回転を抑制することにより車両を制動する第一ブレーキと、(d)その第一ブレーキと共同して車両を制動する第二ブレーキと、(e)第一ブレーキを鳴きが生じない条件で作動させるとともに、第二ブレーキを第一ブレーキによる制動効果とブレーキ操作部材の操作力または操作量に対応して予め定められている制動効果との差に相当する制動効果を生ずるように作動させる制御装置とを含むように構成される。

上記制御装置は、第一ブレーキの鳴きの発生自体、またはそれに先立って生ずる超音波を検出して鳴き信号を発する鳴き検出装置を備え、その鳴き信号に応じて第一ブレーキと第二ブレーキとの作動条件を変更するものであっても良く、また、ブレーキ操作部材の操作力または操作量に対応して予め定められている制御パターンに従って第一ブレーキおよび第二ブレーキを制御するものであっても良い。

本発明の一実施態様においては、制御装置が、車両の実際の制動効果を検出する制動効果検出装置を備え、実際の制動効果がブレーキ操作部材の操作力または操作量に対応して予め定められている制動効果に等しくなるように、第一ブレーキおよび第二ブレーキを制御するものとされる。

また、別の実施態様においては、第二ブレーキが、液圧で作動する第二のアクチュエータによって第二の摩擦部材を、ブレーキロータまたはそれとは別のブレーキロータに押し付けることによって車両を制動するものとされ、かつ、第二の摩擦部材が前記第一ブレーキの摩擦部材より低い摩擦係数を有するものとされる。さらに、第一ブレーキおよび第二ブレーキがそれぞれ専用の液圧源を備え、互いに独立に作動可能なものとされる。また、電磁ブレーキ、回生ブレーキ等摩擦ブレーキ以外のブレーキも第二ブレーキとして採用可能である。

作用および効果

本発明に係るブレーキシステムにおいては、摩擦ブレーキである第一ブレーキ制御装置により鳴きを生じない条件で作動させられ、そのために不足する制動力が第二ブレーキによって補足される。制御装置がそのように第二ブレーキを制御するのである。摩擦ブレーキの鳴きは一般に、アクチュエータの液圧が比較的低い領域において発生する。しかも、ブレーキロータの回転速度、ブレーキの作動頻度、ブレーキ摩擦部材の摩耗状況等他の条件

とも関連するが、特定のブレーキで鳴きが発生し易い液圧範囲はほぼ決まっているのが普通である。従って、そのような範囲の液圧で第一ブレーキが作動しないようすれば、鳴きの発生を回避することができる。制御装置が鳴き検出装置を含むものである場合には、その鳴き検出装置から鳴き信号が発せられた場合に、制御装置が第一ブレーキの作動条件を鳴きが発生しない条件に変更し、その変更に見合った量だけ第二ブレーキの作動条件も変更することによって、鳴きの発生を回避しつつブレーキ操作部材の操作力または操作量に対応した制動効果を生じさせることができる。

また、鳴き検出装置を設けなくても、例えば、操作ブレーキについて鳴き試験を行い、鳴き易い条件を調べた上で、そのような条件で第一ブレーキが作動することができないように予め第一ブレーキと第二ブレーキとの制御パターンを定め、それをコンピュータの記憶手段に記憶させておくことができるのであり、制御装置がそのように構成されたものであっても鳴き防止効果が得られる。

さらに、制御装置が車両の実際の制動効果を検出する制動効果検出装置を備え、実際の制動効果がブレーキ操作部材の操作力または操作量に対応して予め定められている制動効果と等しくないうる、第一ブレーキと第二ブレーキとを制御するものである場合には、摩擦部材の摩擦係数の変動や車両の積載荷重の変動等に拘らず、常に一定の制御効果が得られることとなり、本発明に係るブレーキシステムの有用性が一層高くなる。

また、第二ブレーキとして回生ブレーキ等鳴きが発生する恐れのないブレーキが採用され、あるいは鳴きが発生する恐れのある摩擦ブレーキであっても、摩擦部材を鳴きが発生し難いものとされた場合には、鳴きの発生を回避するための制御が一層容易となる。

また、第一ブレーキと第二ブレーキとが、いずれも液圧で作動するアクチュエータを備えたものであり、そのアクチュエータを作動させるための液圧源をそれぞれ専用に備えている場合や、第二ブレーキが電磁ブレーキあるいは回生ブレーキ等であり場合には、いずれか一方のブレーキが故障しても他方のブレーキは作動することが可能であり、ブレーキシステムが完全2系統式となって車両の安全性が向上する効果が得られる。

実施例

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

第1図において、符号10, 11で表されている2個ずつの円はそれぞれディスクロータを示す。ディスクロータ10は4輪自動車の左右前輪に、またディスクロータ11は左右後輪にそれぞれ固定されており、各ディスクロータ10, 11に対してそれぞれ2個ずつのキャリパ12, 13および14, 15が設けられている。各キャリパ12, 13および14, 15は、それぞれブレーキシリンダ16, 17および18, 19を備えており、こ

れらのブレーキシリンダに液圧が加えられたとき、各々一对のブレーキパッド（摩擦部材）をディスクロータ（ブレーキロータ）10, 11の両側の摩擦面に押し付けてその回転を抑制し、自動車を制動するようにされている。ブレーキシリンダ16, 17, 18, 19を備えたキャリパ12, 13, 14, 15が液圧で作動するアクチュエータを構成しているのである。上記ブレーキシリンダ16, 17, 18および19で作動するブレーキをそれぞれ前輪第一ブレーキ20、前輪第二ブレーキ21、後輪第一ブレーキ22および後輪第二ブレーキ23と称することとするが、前輪第一ブレーキ20および後輪第一ブレーキ22のブレーキパードは制動性能を重視して製造された通常の有機ライニングを備えたものであるのに対し、前輪第二ブレーキ21および後輪第二ブレーキ23のブレーキパッドは有機ライニングにカーボンブラック、黒鉛等の減摩剤が通常より多く混入されて鳴きが発生しない低摩擦パッドとされている。

ブレーキシリンダ16, 18には、マスターシリンダ24で発生させられた液圧が供給される。マスターシリンダ24には、ブレーキ操作部材としてのブレーキペダル25が真空圧を利用してバキュームブースタ26を介して接続されており、運転者によってブレーキペダル25に加えられる踏力がバキュームブースタ26によって倍力され、マスターシリンダ24に伝達されることにより、マスターシリンダ24の2個の独立した加圧室に互いに等しい高さの液圧が発生するようになっている。各加圧室に発生した液圧は、それぞれ液通路27, 28および電磁制御弁30, 32を経て、それぞれ前輪第一ブレーキ20と後輪第一ブレーキ22とのブレーキシリンダ16, 18に伝達される。電磁制御弁30, 32は、常には第1図に示されている状態にあってマスターシリンダ24とブレーキシリンダ16, 18とを連通させているが、ソレノイド34, 36に電流が供給されることによって、ブレーキシリンダ16, 18をリザーバ38に連通させ、ブレーキシリンダ16, 18からリザーバ38へのブレーキ液の流出を許容するとともに、電流量の大小によってその流量を制御するものである。ブレーキシリンダ16, 18は、ブレーキペダル25の踏力に対して予め定められている理想的な制動効果よりもやや小さい制動効果を生じさせる大きさとされている。

一方、ブレーキシリンダ17, 19には、ポンプ50、リリーフバルブ52、チェックバルブ54およびアキュームレータ56等からなる液圧源の液圧が、それぞれ電磁制御弁58, 59および60, 61により制御されて伝達されるようになっている。電磁制御弁58, 59および60, 61は、常にはそれぞれ第1図に示されている状態にあって、ブレーキシリンダ17, 19を液圧源から遮断するとともにリザーバ62に連通させている。そして、これら電磁弁制御弁58, 59, 60, 61のソレノイド64, 65, 66, 67に電流が供給される

ことによって、ブレーキシリンダ17, 19がリザーバ62から遮断されるとともに液圧源に連通させられ、ブレーキシリンダ17, 19の液圧が上昇するようにされている。この液圧の上昇勾配は、ソレノイド64, 66への供給電流を変えることによって制御し得るようにされている。

上記各ソレノイド34, 36, 64, 65, 66, 67への供給電流は、コンピュータ68を主体とする制御回路70によって制御されるようになっている。この制御回路70には圧力センサ72が接続されており、この圧力センサ72とその出力信号を処理する制御回路70の一部とによって、操作部材としてのブレーキペダル25の操作力を検出する操作検出装置が構成されている。制御回路70には、さらに車体減速度センサ74が接続されている。この車体減速度センサ74は、車体の減速度（加速度も含む）に比例した電気信号を発生させるものであり、この電気信号を処理する制御回路70の一部とともに、制動効果検出装置を構成している。

制御回路70にはさらに自動車の前輪と後輪との負荷をそれぞれ検出する前輪荷重センサ76, 後輪荷重センサ78、並びに前輪と後輪との制動力をそれぞれ検出する前輪制動力センサ80, 後輪制動力センサ82が接続されている。前輪荷重センサ76および後輪荷重センサ78としては、例えば前輪および後輪に対する荷重の大小によって懸架ばねの弾性変形量が増減することに基づいて発生する車体と車軸との相対変位を検出するものを使用することができ、また、前輪制動力センサ80および後輪制動力センサ82としては、例え、キャリパ12, 13とキャリパ14, 15とをそれぞれ支持するブラケットに制動時に作用する力を歪ゲージ等で検出するものを使用することができる。

制御回路70には、制御マップメモリ84も接続されており、この制御マップメモリ84には、それぞれ第2図ないし第4図に実線で示す制御パターンのデータが記憶されている。第2図はブレーキペダル25に加えられる踏力と車体の減速度との関係を示すものであり、直線Aは踏力に比例した減速度が得られる最も一般的なパターンを示し、曲線Bは踏力の増大に従って減速度の増加率が大きくなるスポーティな感覚の制動効果が得られるパターンを示し、曲線Cは踏力の増大に従って減速度の増加率が小さくなる乗り心地を重視したパターンを示している。運転者は図示を省略する操作部材を操作することによって、A, B, Cいずれかのパターンを選択することができる。

また、第3図に示すものは、1回の制動中における時間の経過と車体の減速度との関係を示すものであり、一般にはブレーキペダル25の踏力を一定に保ってもブレーキパッドの摩擦係数の変化等によって、二点鎖線あるいは破線で示すように、時間の経過とともに減速度が変化するのが普通であるが、制御マップメモリ84には、第

3図に実線で示されているパターンを表すデータが記憶されているのである。勿論、必要に応じて、時間の経過とともに減速度が変化するパターンのデータを記憶させておくことも可能である。

第4図は前輪制動力と後輪制動力との理想配分曲線を示す図であり、各積載状態に応じた複数のパターンを含んでいる。これらの理想配分曲線に従って前輪制動力と後輪制動力との比率を制御すれば、前輪と後輪とのいずれか一方が他方より先にスキッド状態に陥って走行安定性が低下することを回避しつつ、最も効率良く自動車を制動することができるのであり、従来はプロポーショニングバルブや荷重感知式プロポーショニングバルブ等を使用して、後輪ブレーキの液圧を制御することにより、第4図に二点鎖線で示している近似的な制動力配分特性を得ることが行われていた。しかしながら、制動力は液圧とブレーキパッドの摩擦係数によって決まるものであり、ブレーキパッドの摩擦係数は相当広い範囲ばらつくことを避け得ないため、実際には理想配分曲線に良好に近似した制御を行うことは困難であった。その上、荷重感知式プロポーショニングバルブにおいては、組立て時における荷重感知装置の調整が極めて面倒であるという問題もあったのであるが、本ブレーキシステムにおいては、制御回路70が荷重センサ76, 78の出力信号に基づいて積載状態を検出するとともに、各積載状態に適した制動力配分パターンを選択し、前輪制動力と後輪制動力とがそのような理想的な配分比率となるように、ブレーキシリンダ17, 19の液圧を制御するようにされているのである。

制御回路70にはまた、左右前輪も左右後輪との回転速度をそれぞれ検出する回転センサ90, 92が接続されている。回転センサ90, 92はそれぞれ左右前輪および左右後輪と一体的に回転する歯車94, 96とそれら歯車に近接して設けられ、歯車94, 96の歯の通過を検出する検出ヘッド98, 100とから成っており、回転センサ90, 92からの信号は制御回路70の一部によって処理された上、コンピュータ68に供給される。コンピュータ68は、前輪側においては左右の回転センサ90によって検出された回転速度のうち高い側の回転速度を取り込み、後輪側においては左右の回転センサ92によって検出された回転速度のうち低い側の回転速度を取り込んで、第6図に示すアンチスキッド制御を行うようにされている。第6図において、細線で示されているのがコンピュータ68によって取り込まれた前輪の回転速度であり、破線で示されているのが後輪の回転速度である。コンピュータ68は「前輪と後輪との回転速度のうち高い方が自動車の走行速度を表すものであり、かつ、自動車の減速度が1.15Gを超えることは有り得ない」という前提のもとに、自動車の走行速度（ただし、車輪の回転速度で表された走行速度）を第6図に太い実線で示されているように推定し、その推定走行速度

からの前輪および後輪の回転速度の外れ量を演算して、これ外れ量が適正範囲を超えた場合に電磁制御弁30, 32, 58, 59, 60, 61等と共同して後述のアンチスキッド制御を行う。

制御回路70には、さらに超音波センサ102, 104, 106, 108が接続されている。各超音波センサは、それぞれ各第一ブレーキ20, 22の近傍に配設されており、これら第一ブレーキ20, 22が可聴周波数の鳴音を発生する直前に発する超音波を検出して、制御回路70に鳴き信号を供給するようにされている。超音波センサ102等が鳴き検出装置を構成しているのであり、これらからの鳴き信号は制御回路70の一部により処理されて、コンピュータ68に供給される。

次に、本ブレーキシステムの作動を説明する。

キースイッチのオン操作によって制御回路70の電源が投入され、コンピュータ68の初期設定が自動的に行われる。制御に必要な各種カウンタやフラグのセット、リセット、メモリのクリヤ等が行われているのであるが、それとともに第2図に示されている踏力-減速度パターンが直線Aで表されるものに設定される。なお、運転者がこれ以外のパターンを望む場合には、初期設定の終了後、手動操作部材の操作によって、自動的に設定されたパターンを他のパターンに変更すれば良い。仮に、曲線Bで表されるパターンが設定されたものとすれば、このパターンの減速度が以後の制御における理想減速度（理想制動効果）となる。

コンピュータ68は車体減速度センサ74の出力信号が、自動車が減速も加速もされていないことを示している間は、前輪荷重センサ76と後輪荷重センサ78との出力信号に基づいて積載状態を判断し、この判断結果に基づいて第4図の制動力配分パターンのいずれかを選択する作動を繰り返し、減速または加速されている間はこの作動を停止する。

自動車の走行中にブレーキペダル25が踏み込まれれば、その踏力に対応した高さの液圧がマスターシリンダ24に発生させられる。常には、電磁制御弁30, 32がマスターシリンダ24とブレーキシリンダ16, 18とを連通させる状態にあるため、マスターシリンダ24に発生した液圧はそのままブレーキシリンダ16, 18に伝達され、前輪第一ブレーキ20と後輪第一ブレーキ22とが作動する。また、ブレーキペダル25の踏力が圧力センサ72の出力信号に基づいて検出され、コンピュータ68はこの検出された踏力と、第2図の曲線Bのパターンに基づいて理想減速度を求める。コンピュータ68は、統いて車体減速度センサ74の出力信号に基づいて実際の減速度を求め、この実減速度を理想減速度から減算して両者の差、すなわち制動効果の不足量の大きさを求める。

この際、ディスクロータ10および／または11に錆が発生しているなどの理由により、万一、前輪第一ブレー

キ20および後輪第一ブレーキ22のみによって生じた実減速度が理想減速度より大きい場合には、コンピュータ68は第一ブレーキ系統の電磁制御弁30, 32を制御して前輪第一ブレーキ20および後輪第一ブレーキ22の制動力を実減速度が理想減速度に等しくなるまで低下させる。

コンピュータ68はさらに、前輪制動力センサ80および後輪制動力センサ82の出力信号に基づいて実際の前輪制動力と後輪制動力とを求める。前輪第一ブレーキ20と後輪第一ブレーキ22との大きさは元来、この実前輪制動力と実後輪制動力との比率がほぼ第4図の理想配分曲線に近くなるように決定されているのであるが、ある程度は理想配分曲線が外れることを避け得ない。そこで、コンピュータ68は、前記減速度の不足量と実制動力配分の理想制動力配分からの外れ量とにに基づいて、前輪第二ブレーキ21と後輪第二ブレーキ23とに加えるべき液圧を算出し、その液圧に見合った電流を図示しないソレノイド駆動回路を介してソレノイド64, 66に供給するとともに、ソレノイド65, 67へも電流を供給する。その結果、前輪第二ブレーキ21および後輪第二ブレーキ23が作動し、前輪および後輪の制動力を増大させる。

そして、再び車体減速度センサ74によって実減速度が検出される一方、前輪制動力センサ80と後輪制動力センサ82とによって各車輪の制動力が検出され、上記の制御が実行される。この制御の繰り返しによって、前輪制動力と後輪制動力との配分比率がそのときの積載状態に最も適した値に保たれつつ、車体の実減速度がほぼ理想減速度に等しくされることとなる。勿論、第二ブレーキ21, 23の制動力が過大となった場合には、ソレノイド65, 67への電流供給が、ソレノイド64, 66への電流供給と共に、または単独で停止され、ブレーキシリング17, 19の液圧が低下させられる。

以上の説明から明らかなように、第5図において、前後の第一ブレーキ20, 22の作動によって得られる減速度Dと、理想減速度Eとの差（D-E）に相当する減速度が、前後の第二ブレーキ21, 23の作動によって生じさせられるのであり、結局、前後の第二ブレーキ21, 23を制御するための電磁制御弁58, 59, 60, 61、制御回路70等は第5図の斜線を施した部分の減速度を制御するのに十分なものであればよいこととなり、制御可能範囲の狭いもので済むこととなるものである。

上記のように第一ブレーキ20, 22および第二ブレーキ21, 23が作動する際、第二ブレーキ21, 23においてはブレーキパッドのライニングが摩擦係数の低いものとされて鳴きが発生しないようにされているのであるが、第一ブレーキ20, 22には鳴きが発生する可能性がある。第一ブレーキ20, 22においては、ブレーキパッドのライニング制動性能を重視して摩擦係数の高

いものとされているからである。

しかし、第一ブレーキ 20, 22 のいずれかに鳴きが発生しそうになった場合には、その直前に超音波が発生するため、その超音波を超音波センサ 102, 104, 106, 108 等が検出し、鳴き信号を制御回路 70 に供給する。この鳴き信号はコンピュータ 68 に割り込み信号として供給され、コンピュータ 68 はこの割り込み信号に応じて電磁制御弁 30 または 32 のソレノイド 34 または 36 に、予め定められた時間だけ予め定めされた電流を供給し、鳴きが発生しそうな第一ブレーキ 20 または 22 の液圧を低下させる。それによって、第一ブレーキ 20 または 22 の制動条件が鳴きの発生し難いものに変わるのが普通であるが、万一、まだ鳴きが発生しそうであり、超音波センサ 102 等から鳴き信号が供給される場合には、コンピュータ 68 は上記の制御を繰り返して第一ブレーキ 20 または 22 の液圧を更に低下させる。

このようにして、第一ブレーキ 20, 22 の鳴きが事前に回避されるのであるが、その結果、自動車全体としての制動力が不足することとなるため、前述の制動効果制御によって第二ブレーキ 21, 23 の制動力がその不足分に見合った分だけ増大させられる。ブレーキペダル 25 の踏力に対応して予め定められている制動効果を確保しつつ、鳴きの発生を回避し得ることとなる。

以上のような制動効果制御および鳴き防止制御を行なっている間にも、コンピュータ 68 は回転センサ 90, 92 の出力信号に基づいて、前輪および後輪の回転速度と推定走行速度との差を求める演算を繰り返しており、この差が第 6 図に示すように一定値 ΔV を超えた場合には制動効果制御および鳴き防止制御を停止して、アンチスキッド制御を開始する。まず、減圧指令を発して電磁制御弁 58, 59 および/または 60, 61 を制御し、ブレーキシリンダ 17 および/または 19 の液圧を低下させて前輪第二ブレーキ 21 および/または後輪第二ブレーキ 23 の制動力を低下させるのであり、その結果、前輪および/または後輪の回転速度がそれらと推定走行速度との差が一定値以下となるまで回復した場合には、増圧指令を発して再びブレーキシリンダ 17 および/または 19 の液圧を増大させる。この制御の繰り返しによって前輪および/または後輪のスリップ率が適正範囲に保たれ、自動車の走行安定性を損なうことなく、自動車が最も効率良く制動されることとなる。

ただし、路面の摩擦係数が比較的低い場合には、前輪第二ブレーキ 21 や後輪第二ブレーキ 23 の制動力を低下させるのみでは、前輪や後輪のスリップ率が特に低い場合には第二ブレーキ 21, 23 が作動させられる以前に前輪および/または後輪のスリップ率が過大となる場合がある。このような場合には、コンピュータ 68 は電磁制御弁 30 および/または 32 を制御して、第一ブレ

ーキ 20 および/または 22 の制動力を前輪および/または後輪のスリップ率が適正範囲よりやや小さくなるまで低下させ、その後に第二ブレーキ 21 および/または 23 のブレーキシリンダ 17 および/または 19 の液圧を増減させることによって前輪および/または後輪のスリップ率を適正範囲に保つ制御を行う。

いずれにしても、アンチスキッド制御は主としてブレーキシリンダ 17, 19 の液圧を増減させることによって行われるのであり、この液圧の増減はマスターシリンダ 24 には伝達されないため、従来のアンチスキッド型ブレーキシステムにおけるように、マスターシリンダ 24 のシール類の寿命が液圧の激しい変動によって低下せられたり、ブレーキペダル 25 に不快なショックが加えられたりすることがない。また、本実施例においては電磁制御弁 58, 59, 60, 61 が流量を比例制御し得るものとされているめ、オン-オフ制御の場合に比較して滑らかな制御が可能であり、車体の振動が伝達されることも少ない。

以上は第一ブレーキ 20, 22 の系統と第二ブレーキ 21, 23 の系統とが共に正常である場合の作動であるが、いずれか一方の系統が故障した場合には、自動車は他方の系統のみによって制動される。すなわち、本ブレーキシステムは完全に独立した二つのブレーキ系統を備えていることとなり、自動車の安全性が向上するのである。

以上の説明から明らかなように、マスターシリンダ 24、電磁制御弁 30, 32、ポンプ 50、電磁制御弁 58, 59, 60, 61 および制御回路 70 等によって制御装置が構成されているのである。

なお、本実施例においては、第一ブレーキ 20, 22 の制動力が過大である場合と鳴きが発生しそうな場合にのみ電磁制御弁 30, 32 が作動させられるようになっているが、それ以外にも、例えば、アンチスキッド制御中にディスクロータ 10, 11 に対する制動力を急激に低下させたい場合等に電磁制御弁 30, 32 を作動させるようにすることも可能である。

また、上記実施例においては、左右前輪のブレーキ 20, 21 の液圧が同時に増減させられ、左右後輪のブレーキ 22, 23 の液圧も同時に増減させられるようになっているが、前後輪いずれかにおいて左右のブレーキの液圧を互いに独立に増減させ得るようにすることも可能であり、また、4 つの車輪の全てのブレーキの液圧を互いに独立に増減させ得るようにすることも可能である。この場合には、荷重センサや制動力センサもそれぞれの車輪に対応して設けることが望ましい。

また、スキッド防止のための制御装置および方法としてはすでに多くのものが知られており、本発明の実施に当たってこれら公知の制御装置および方法を採用することが可能である。

上記実施例においては、踏力一減速度、時間一減速度お

より後輪制動力-前輪制動力の全ての関係が、予め定められたパターンに従って制御されるようになっており、かつ、アンチスキッド制御も行われるようになっているが、これらの制御のいずれかまたは全部を省略することが可能である。これらの制御の全部を省略した態様が本発明の最もシンプルな実施例となる。逆に、上記制御に加えて、あるいはそれらに加えて他の制御を行うようにすることも可能である。例えば、坂路上に停車中に自動車が後退することを自動的に防止する後退防止制御、トルコン車が停車中に前進することを防止する制動力保持制御、発進時や路面の摩擦係数が左右で大きく違う時に、車輪が空転することを防止するトラクション制御等を行うことが可能なのである。

また、上記実施例においては、第一ブレーキも第二ブレーキも摩擦ブレーキとされているが、第二ブレーキとして電磁ブレーキ、回生ブレーキ等他の形式のブレーキを採用することも可能である。

さらに、前記実施例においては、超音波センサ 102, 104, 106, 108によって鳴きの発生が事前に検出されるようになっているため、鳴きを完全に防止することができるのですが、可視周波数の鳴音が発生し始めた瞬間にそれを検出して第一ブレーキ 20, 22 の制動力を低下させれば、殆ど人には鳴音が聞こえないこととなって鳴き防止の目的を実質上達成することができる。また、超音波センサ等の鳴き検出装置は前記実施例におけるように、各第一ブレーキ 20, 22 に近接して配設することが鳴きの発生を逸早く、かつ確実に検出する上で望ましいのであるが、全ての第一ブレーキに対して共通の鳴き検出装置を 1 個設けるのみでも鳴きの発生を検出することは可能であり、コスト低減の効果が得られる。

また、鳴き検出装置を設けること自体も必ずしも不可欠ではない。例えば、鳴きは自動車が比較的低速で走行している状態で、軽いブレーキ操作が行われた場合に発生するのが普通であるため、そのような条件でブレーキ操作が行われた場合には、鳴きが発生しない第二ブレーキのみを作動させ、鳴きが発生する恐れのない条件下では第一ブレーキと第二ブレーキの双方、あるいは第一ブレーキのみを作動させる制御パターンのテーブルを作成し、コンピュータに記憶させておくことにより、鳴きの発生を回避することができるるのである。

さらに、各車種および型式の車両のブレーキにおいては、それぞれ鳴きが発生し易い条件が決まって来るものであるため、各車両の試作後に、種々に制動条件を変えつつ鳴き試験を行って鳴きが発生し難い制動モードを探し、そのようなモードで第一ブレーキと第二ブレーキを作動させる制御パターンのテーブルを作成してコンピュータ 68 に記憶させておくことにより、鳴きの発生を回避することも可能である。この際、同一の車種および型式の車両においても鳴きが発生する条件が比較的広い

範囲にわたって変動し、全ての車両に対して鳴きを回避し得る条件が一律に設定し難い場合には、第一ブレーキと第二ブレーキとの制御パターンをオペレータが一定範囲内で変更し得る操作部材を設け、実際に鳴きが発生したときに第一ブレーキと第二ブレーキとの作動モードを変更し得るようにすることが望ましい。

さらにおかげすれば、前記実施例におけるように、第二ブレーキのブレーキパッドを鳴きの発生し難いものとしておけば鳴き防止制御が容易となるのであるが、これは不可欠なことではない。また、本発明は、主要ブレーキたる第一ブレーキが鳴きの発生し易いディスクブレーキである場合に最も有効であるが、ドラムブレーキにおいても鳴きは発生するのであり、主要ブレーキがドラムブレーキである場合にも本発明を適用することが可能である。

さらに、操作検出装置はブレーキ操作部材の操作力を検出するものに必ず、操作ストローク、操作時間等の操作量を検出するものであってもよく、また、実際の制限効果を検出する制動効果検出装置を設けることも不可欠ではない。各ブレーキの液圧を検出する液圧センサ等の出力信号に基づいて制御装置が各ブレーキの制動効果を推定しつつ制御を行うようにすることも可能であるし、各ブレーキの液圧自体の制御パターンをブレーキ操作部材の操作力あるいは操作量に対応して予め定めてもくとも可能なのである。

その他、いちいち例示はしないが当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した態様で本発明を実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

第1図は本発明の一実施例であるブレーキシステムを示す系統図であり、第2図、第3図および第4図はそれぞれ第1図の制御マップメモリに記憶されている制御パターンを示すグラフである。第5図は第1図のブレーキシステムにおける第一ブレーキと第二ブレーキとによって生じさせられる制動効果（減速度）を示す説明図である。第6図は第1図のブレーキシステムによるアンチスキッド制御を示す説明図である。

20：前輪第一ブレーキ

21：前輪第二ブレーキ

22：後輪第一ブレーキ

23：後輪第二ブレーキ

25：ブレーキペダル

24：マスタシリンド

30, 32：電磁制御弁

50：ポンプ

58, 59：電磁制御弁

60, 61：電磁制御弁

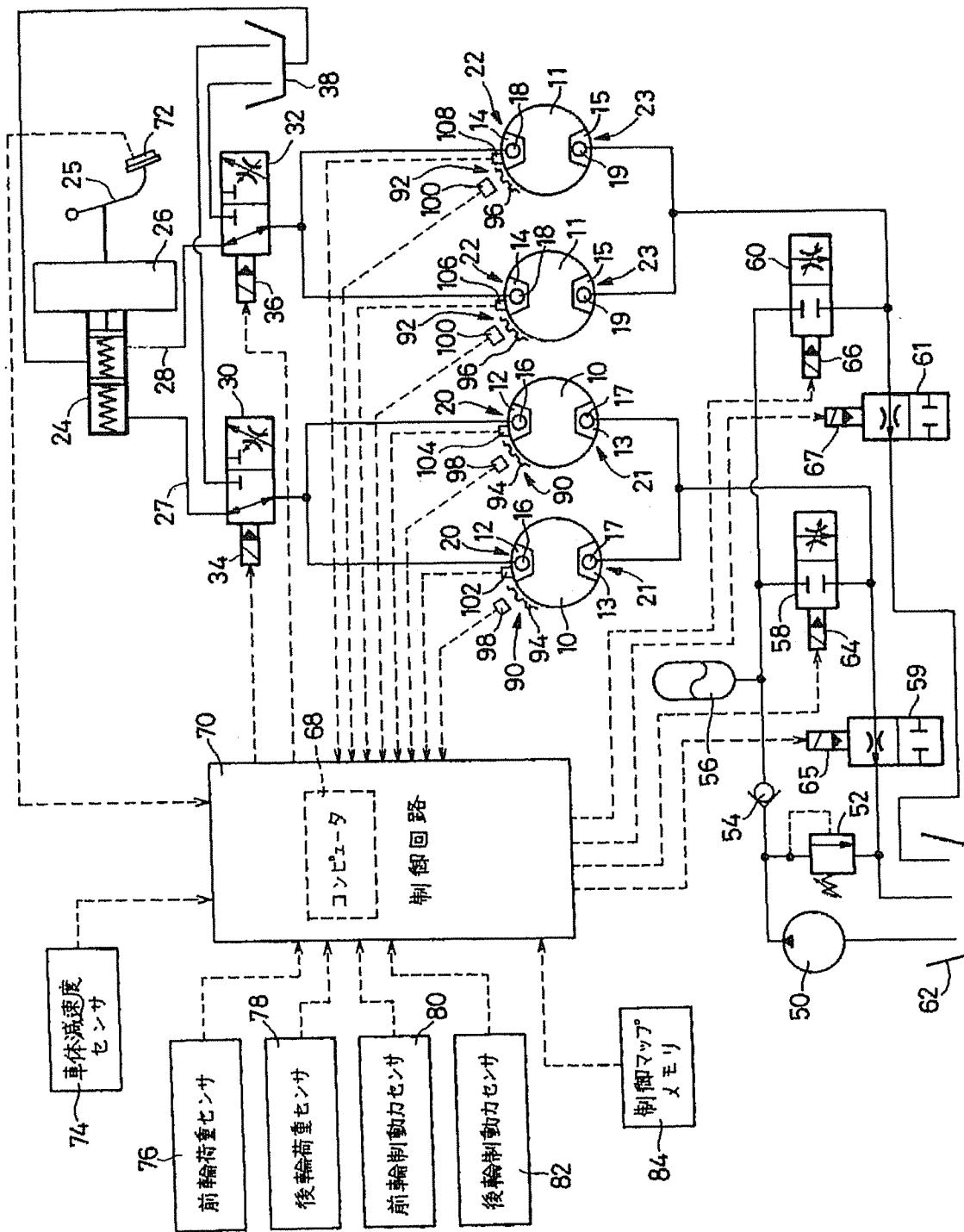
70：制御回路

72：圧力センサ

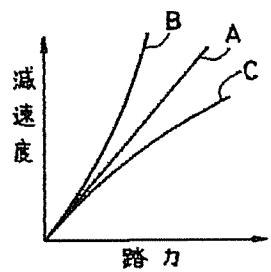
74：車体減速度センサ

102, 104, 106, 108: 超音波センサ

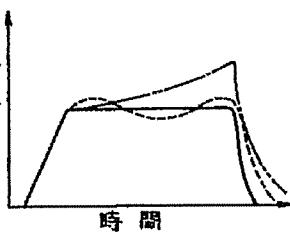
【第1図】



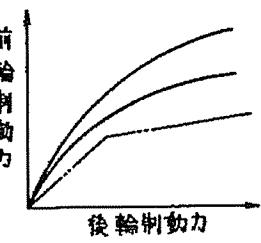
【第2図】



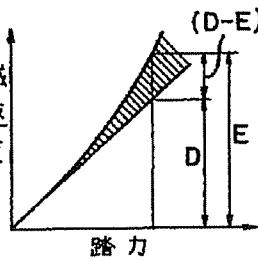
【第3図】



【第4図】



【第5図】



【第6図】

